

Ұялы бетондар

Ұялы бетондар – бұл ерекше жеңіл бетондар, ондағы майда және ауа ұяшықтарының мөлшері 1-1,5 мм дейін болады және бетонның жалпы көлемінің 85 % алады. Ұялы бетонға кеуектілікті механикалық немесе химиялық жолмен жасайды. Механикалық жолмен алынатын әдісте байланыстырғыш пен судан тұратын илемге көбінесе майда құм қосылады, оларды бөлек дайындалған көбікпен араластырады. Араластырылған материал кеуекті болады, оны көбікті бетон деп атайды. Ал химиялық жолмен алынатын әдісте байланыстырғышқа арнаулы газ шығаратын қоспа қосылады. Оның нәтижесінде илемде газ шығару реакциясы жүреді, соның салдарынан ол ісініп көбейіп, кеуектенеді. Қатайған материалды газды бетон деп атайды.

Ұялы бетондар тығыздылығы және пайдалануы бойынша мыналарға бөлінеді: жылу оқшаулайтын тығыздылығы 300-600 кг/м³ және беріктілігі 0,4-1,2 МПа; конструкциялық тығыздылығы 600-1200 кг/м³ (көбінесе 800 кг/м³ шамасында болады) және тығыздылығы 2,5-15 МПа.

Қазіргі кезде Қазақстанда ұялы бетон өндірісі кең өріс тауып келеді, оның ішінде 0,8-1 МПа қысым беріп автоклавта буландыру арқылы өндіретін бұйымдар да жатады. Автоклавта дайындалатын ұялы бетондар мынандай қоспалардан тұрады: а) құм қосылған цемент, әдетте құмның бөлігін ұнтақтайды; б) ұнтақталған кварц құмы қосылған ұнтақталған сөндірілмеген әк; мұндай ұялы бетондарды көбікті силикат немесе газды силикат деп атайды; в) әк және құмнан тұратын әртүрлі қатынастағы цемент.

Автоклавта қатаймайтын ұялы бетондар үшін маркасы 400 кем емес цементтер пайдаланады. Мұндай жағдайда қысқа уақыттың ішінде жылумен өңдеуге дейін қажетті төзімді ұялы масса алынады. Тәжірибе жүзінде тексерілмеген баяу уақыт ұстамдылығымен ерешеленетін пуццолан портландцементін және қожды портландцементін пайдалану ұсынылмайды. Олар қалыпты толтырғаннан кейін ұялы бетонның шөгуінің артуына себепші болуы мүмкін.

Автоклавты ұялы бетон үшін массасы бойынша қатынасы 1:1 болатын қайнаған әк қосылған портландцементті пайдаланған орынды болады. Автоклавты ұялы бетон дайындау үшін активтілігі 70 % кем емес, MgO 5 % көп емес, сөну температурасы 85 °C шамасында жоғарғы экзотермиялық әк пайдаланады. Меншіктік беттік бөлшегімен сипатталатын ұнтақталған қайнаған әктің ұнтақтылығы 3500-4000 см²/г төмен болмауы керек.

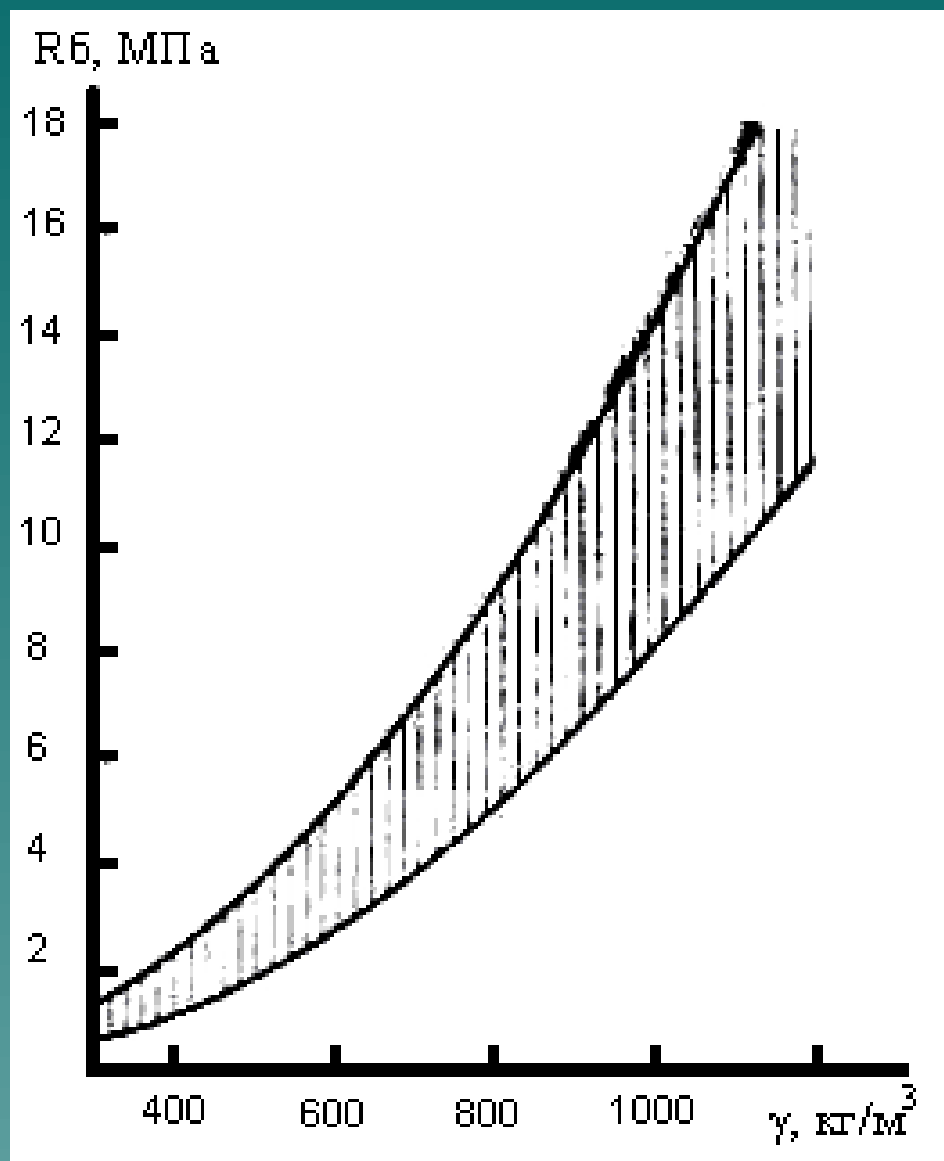
Кремнезем компоненті есебінде құрамында 90 % кем емес кремнеземі бар, саз 5 %-дан, ал слюда 0,5 %-дан көп болмайтын таза кварц құмын пайдалануды ұсынады. Пайдаланатын құмның меншіктік беті ұялы бетонның тығыздылығына байланысты 1200-2000 см²/г болуы керек. Ұнтақталатын құмның орнына пайдаланатын шығарып тасталатын күл химия-минералдық құрамының біркелкі болмауымен ерекшеленеді. Күл жоғарғы кеуектілігі және дисперстілігімен сипатталады. Күлдің бұл ерекшелік қасиеттері ылғал сыйымдылығының артуына себепші болады және оның төменгі жарықтың пайда болу төзімділігіндегі бетонның су беруін баяулатады. Күлдің құммен салыстырғандағы артықшылығына оны кейбір жағдайларда алдын-ала ұнтақтамауын жатқызуға болады. Бұл кварц құмымен салыстырғанда тығыздылығы төмен бұйым алуға мүмкіншілік жасайды. Шығарып тасталған күлдегі кремнеземнің мөлшері 40 %-дан аз болмауы керек.

Бетонда ұялы құрылым пайда болу үшін көбік шығаратындар және газ шығаратындар пайдаланады. Көбік шығарғыштар есебінде, төзімді көбік алуға жағдай жасайтын беттік-активті заттардың бірнеше түрі пайдаланады. Газ шығарғыш есебінде газды бетонда және газды силикат алюминий опасы пайдаланады. Ұнтақталған қайнаған әктің сөну жылдамдығын баяулату үшін екі сулы гипс қосады. Оның ұнтақтылығы №02 елегішінде қалу мөлшері 3 %-дан аспау керек.

Ұялы бетонның құрамын анықтағанда, оның берілген тығыздылығын, аз көбік шығарғыш және байланыстырғыш материалды пайдаланғанда жоғары беріктілік беруін қамтамасыз ету қажет. Мұндай жағдайда ұялы бетонның құрылымындағы майда кеуектер біркелкі бөлінуімен сипатталуы керек.

Ұялы бетонның тығыздылығы мен кеуектілігі, негізінен, көбік шығарғыштың мөлшеріне және оның көбік шығарғыш мүмкіншілігіне байланысты. Сонымен қатар, кейбір жағдайларда қоспаны араластыруға кететін судың мөлшері, яғни С/Қ (судың байланыстырғыш материалы мен кремнезем қоспасына қатынасы) және қоспаның температурасы әсерін тигізеді. С/Қ артатын болса, қоспаның ағымдылығы да артады, ал бұл кеуекті құрылымның пайда болу жағдайын жақсартады, егер де газ шығару процесі аяқталу кезінде жеткілікті жұмсақтық беріктілік қамтамасыз етілетін болса. Ұялы бетонның беріктілігі, сонымен бірге, ондағы кеуектің сипатына, кеуектің құрылымы мен мөлшеріне және кеуекаралық қабыршақтың беріктілігіне байланысты болады.

Ұялы бетон беріктілігінің оның тығыздылығына байланыстылығы



Ұсақ түйірлі бетондар. Жұқа қабырғалы темірбетон конструкцияларын дайындау үшін құрамында қиыршық тасы жоқ ұсақ түйірлі бетондар пайдаланады. Мұндай бетонды құрыш мата торларымен арматуралайды, яғни, армоцемент алынады – жұқа қабырғалы конструкциялар үшін жоғарғы беріктілі материал. Сонымен бірге ұсақ түйірлі бетонды қиыршық тасы және малта-құмды қоспасы жоқ аудандарда темірбетон конструкцияларын дайындау үшін пайдалануға болады. Ұсақ түйірлі бетондардың қасиетін жай бетондардың қасиеттерін қалай анықтаса, оны да солай анықтайды. Бірақ та ұсақ түйірлі цементті-құмды бетондардың құрылымына байланысты кейбір ерекшеліктері бар, оларға біркелкілігі мен ұсақ түйірлігі, цемент тасының мөлшерінің көптігі, қатты тас қаңқасының болмауы, кеуектілігі мен қатты фаза қаңқасының меншіктік бетінің жоғары болуы тән.

Кейбір жағдайларда цементті-құмды қоспаны дайындағанда және оны сілкіндіріп нығыздағанда, қоспаның барлық көлемі бойынша майда көпіршік тәрізді бөлінген белгілі мөлшерде ауа шығады. Шығарылатын ауаның мөлшері 3-6 % және одан да жоғары мөлшерге жетуі мүмкін, сөйтіп, бетонның кеуектілігі артып және оның беріктілігі төмендейді. Ауаның шығуы қоспаның қаттылығы артқан сайын көбейеді, сондықтан қажетті жағдайда тығыз және берік құмды бетон алу үшін ауаны көп шығаратын нығыздау тәсілін пайдаланған жөн.

Құм қиыршық тас пен құмның қоспасына қарағанда жоғарғы кеуектілі болып келеді. Қоспада цемент мөлшері өте жұтаң, яғни, аз болса 1:3 қатынасына қарағанда, құм түйірлерін майлау үшін және барлық кеуектерді толтыру үшін цемент илемі жетіспеуі мүмкін.

Мұндай жағдайда цемент илемінің жетіспеуінен қосымша кеуектердің көлемі пайда болады, бұл бетонның жалпы кеуектілігінің көбеюіне және оның беріктілігінің төмендеуіне әкеліп соқтырады. Мұндай жағдай, көп емес цемент шығыны қосылған (200-300 кг/м³) жай бетонға сай келетін жеткілікті берік құмды бетон алу күрделілігімен түсіндіріледі. Жоғарыда айтылған ерекшеліктері бойынша, әртүрлі факторлардың құмды бетонның беріктілігіне тигізетін әсерін ескере отыра, жинақталған байланыстылықты мынандай түрде ұсынуға болады:

$$R_{к.б} = AR_{ц} \left(\frac{Ц}{C + V_{а.к}} - 0,8 \right)$$

мұндағы C , $Ц$ – су мен цементтің шығыны, кг/м³; $V_{а.к}$ – шыққан ауаның көлемі, л; A – эмпирикалық коэффициент (жоғарғы сапалы материалдар үшін $A=0,8$; орта сапалы материалдар үшін $A=0,75$ және төменгі сапалы материалдар үшін $A=0,65$)

Егерде жай бетонда ірі құмды майдамен араластырғанда, беріктілік 5-10 % төмендейтін болса, ал ұсақ түйірлі бетонда беріктілік 25-30 % төмендейді, құрамы 1:2–1:3 болатын құмды бетонның ең жоғарғы беріктілігін алу үшін оны жақсылап нығыздау керек, сондықтан ұсақ түйірлі бетондар алу үшін оған ірі таза құмды немесе тасты ұсақтап алып оның себінділерін пайдалану керек. Ұсақ түйірлі бетондар жоғарғы иіліп сыну беріктілікке, су сіңірмеуге және аязға төзімділікке ие болады, сондықтан оны жақсы қиыршық тасы жоқ аудандарда жол жабынына және гидротехникалық ғимараттарға пайдаланады. Құмның майдалығы және жоғарғы меншіктік беттігі бетон қоспасының су қажеттілігін арттырады, сілкіндіргенде бетон қоспасынан ауа шығаруға себепші болады. Цементті құмды қоспаның су қажеттілігін, жай бетонның су қажеттілігі сияқты тек қана жылжымалылығымен ғана емес, сонымен бірге, құрамымен де анықтайды.

Мысалы, шөгу конусы 2 см болатын бетон қоспасын алу үшін, орташа іріліктегі құмды пайдаланғанда 1:3 құрам үшін, судың мөлшері 260 л/м³, ал 1:2 құрам үшін 300 л/м³ болады.

Нәтижесінде тең беріктілі бетон және тең жылжымалы бетон қоспасын алу үшін, ұсақ түйірлі бетондағы цементтің шығыны, жай бетонмен салыстырғанда 2-40 % артады. Цементтің шығынын азайту үшін құмды бетон қоспасын тиімді нығыздайтын химиялық қоспа пайдала және тиімді түйіршік құрамды ірі құмдарды пайдалану керек. Құрамында цементі көп цементті құмды қоспа үшін СДБ немесе СДБ мен цементтің қатаюын тездететін жинақталған қоспа пайдаланған тиімді.

Цементті құмды қоспаны престесе, роликпен таптаса және күш салып қойып сілкіндірсе жақсы нәтиже береді. Мысалы, құрамы 1:2 болатын маркасы 400 цементтен жасалған цементті құмды бетон үлгісін сілкіндіру арқылы 28 тәуліктен кейін, сынап тексергенде тығыздылығы 2300 кг/м^3 болатын 55 МПа беріктілікті көрсетті, ал 2400 кг/м^3 тығыздылықтағы тапталған бетон 77 МПа көрсетті.

Жұқа қабырғалы темірбетон конструкцияларын дайындағанда әдетте аз жылжымалы консистенциялы құрамы 1:3 – 1:4 болатын цементті құмды қоспа пайдаланады, ал арматураланған цементті бұйым дайындау үшін, құрамы 1:2 болатын өте майлы құрам алынады. Екі жағы бірдей болатын бұйымды қалыптағанда оған цементті құмды қоспа пайдаланады. Бетон қоспасын пресстегенде немесе күш салып сілкіндіргенде қатты қоспа пайдаланады.

Ұзақ түйірлі бетонды тексергенде кіші мөлшерлі үлгілерді пайдаланған дұрыс. Оның беріктілігін мөлшері 40x40x160 мм болатын үлгінің жартысын алып тексеріп бағалауға болады, ал бетон қоспасының жылжымалылығын сілкіндіргіш орындығында цементті тексергендей жайылу конусы арқылы тексереді. Сілкіндіргіш орындығында жиі пайдаланатын жұқа қабырғалы конструкциялардың аз жұмсақты болатын қоспаларының жылжымалылығын бағалауға мүмкіндік береді, бұл тәсіл басқаларға қарағанда нәтижелі.

Арматураланған конструкциялар үшін, цементті құмды бетонның құрамын анықтағанда, оны құрыш мата торларымен қалың қылып арматураланғанда қоспаны дұрыс бағалаудың маңызы зор болады. Мұндай бағалауды арматураланған цементті қалыптау жолы арқылы анықтағанда дұрыс болуы мүмкін, бұл дегеніміз осы жағдайда маңызы бойынша цементті құмды қоспаны тығыз салу болып табылады.